

Отличие отечественной разработки от зарубежных аналогов состоит в том, что решена проблема высокой стоимости сверхглубокого бурения скважин. Группа российских ученых и специалистов разработала несколько вариантов буровых снарядов (БС), являющихся отечественным «ноу-хау». Аналогов данному изобретению в мировой практике нет. Скорость бурения твердых пород (средняя плотность – 2500-3300 кг/м<sup>3</sup>) одного из первых вариантов буровых снарядов (БС-01) составляет до 30 м/ч, что на порядок выше, чем при традиционном механическом бурении. В результате резко сокращается время бурения и существенно уменьшается стоимость создания ПЦС. Другой вариант разрабатываемого бурового снаряда характеризуется еще более высокими значениями эксплуатационных показателей.

Среди относительных преимуществ эксплуатации геотермальных источников перед другими видами энергетических ресурсов можно выделить: низкий риск возникновения экологически опасной ситуации, независимость эксплуатации от времени суток и погодных условий, наименьшие финансовые затраты на эксплуатацию электростанций. К недостаткам относят сложность осуществления надежной разведки и основную приуроченность к активным геодинамическим зонам планеты, обладающим сравнительно высоким тепловым потоком, большая стоимость и техническая сложность процесса бурения сверхглубоких скважин.

#### *Библиографический список*

1. Гнатусь Н.А. Тепловая энергия Земли – основа будущей теплоэнергетики // Новости теплоснабжения. 2006. № 12.
2. The European Hot Dry Rock Project at Soultz [Электронный ресурс]: URL: <http://www.soultz.net/version-en.htm>
3. Смыслов А.А., Моисеенко У.И., Чадович Т.З. Тепловой режим и радиоактивность Земли. Л.: Недра, 1979. 191 с.
4. “Hot Dry Rock” company float to fund South Australian pilot plant [Электронный ресурс] URL: <http://www.aie.org.au/pubs/hotdry.htm>

## **О РОЛИ ОБЪЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕМОНТИРУЕМЫХ СИСТЕМ В ОПТИМИЗАЦИИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАБОТ И ДОЗОВЫХ ЗАТРАТ ПЕРСОНАЛА ПРИ ВЫВОДЕ ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС**

*Батенков Д.И., Лукьяненко В.Ю., Таишыков О.Л.  
УрФУ, vera-lukyanenko@mail.ru*

Жизненный цикл блока АЭС, как и любого физического объекта, созданного человеком для обеспечения своей жизнедеятельности, включает в себя следующие этапы: сооружение, ввод в эксплуатацию, эксплуатацию, вывод из эксплуатации.

Вывод из эксплуатации является завершающим этапом этого цикла. В соответствии с Общими положениями обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ-88/97) это процесс осуществления комплекса мероприятий после удаления ядерного топлива, исключающий использование блока в качестве ис-

точника энергии и обеспечивающий безопасность персонала и окружающей среды.

Выбор подходящего варианта вывода из эксплуатации (ВЭ) для конкретного блока АЭС осуществляется на основе многофакторного анализа, при котором необходимо рассмотреть ряд как общих для всех АЭС, так и конкретных факторов, присущих именно этому объекту. Эти факторы охватывают вопросы безопасности, охраны окружающей среды и здоровья населения, стоимости работ, социально-экономического воздействия на положение региона, наличия необходимых финансовых, технических, материальных и людских ресурсов и т. д.

С учетом длительности, сложности и потенциальной опасности процесса ВЭ для персонала, населения, окружающей среды, значительной стоимости практической реализации вывода, необходимо и возможно осуществлять предварительное моделирование процесса вывода (или его основных, наиболее сложных, технологических операций) на имитационных многомерных интерактивных моделях блока АЭС (ИМ ВЭ блока АЭС).

Основной целью создания и применения имитационной модели ВЭ блока АЭС является снижение издержек и повышение безопасности выбранного варианта вывода блока за счет системного управления требованиями к его проекту, многофакторного предварительного компьютерного имитационного моделирования и оптимизации всего процесса вывода в целом, так и его отдельных сложных технологических операций.

Задавая в ИМ ВЭ различные варианты конечных состояний, планов-графиков, осуществления работ с указанием конкретных применяемых технологий и технологических процессов, на «выходе» возможно будет получить временные и финансовые характеристики варианта осуществления работ, объема образующихся РАО, величины дозовых нагрузок на персонал, выполняющий работы.

В силу сложившейся в России ситуации основным вариантом вывода блоков АЭС выбран вариант ликвидации после длительного сохранения под наблюдением. Таким образом, длительность стадии ВЭ блока АЭС в РФ (50 лет и более) может превышать совокупную длительность сроков его проектирования, сооружения и эксплуатации.

В таких условиях сохранение и передача всей необходимой информации последующим поколениям специалистов, которые будут осуществлять работы по демонтажу реакторной установки и оборудования энергоблоков, становится важнейшей задачей, так как наличие достоверной информации напрямую влияет на безопасность и экономичность проведения работ по выводу из эксплуатации.

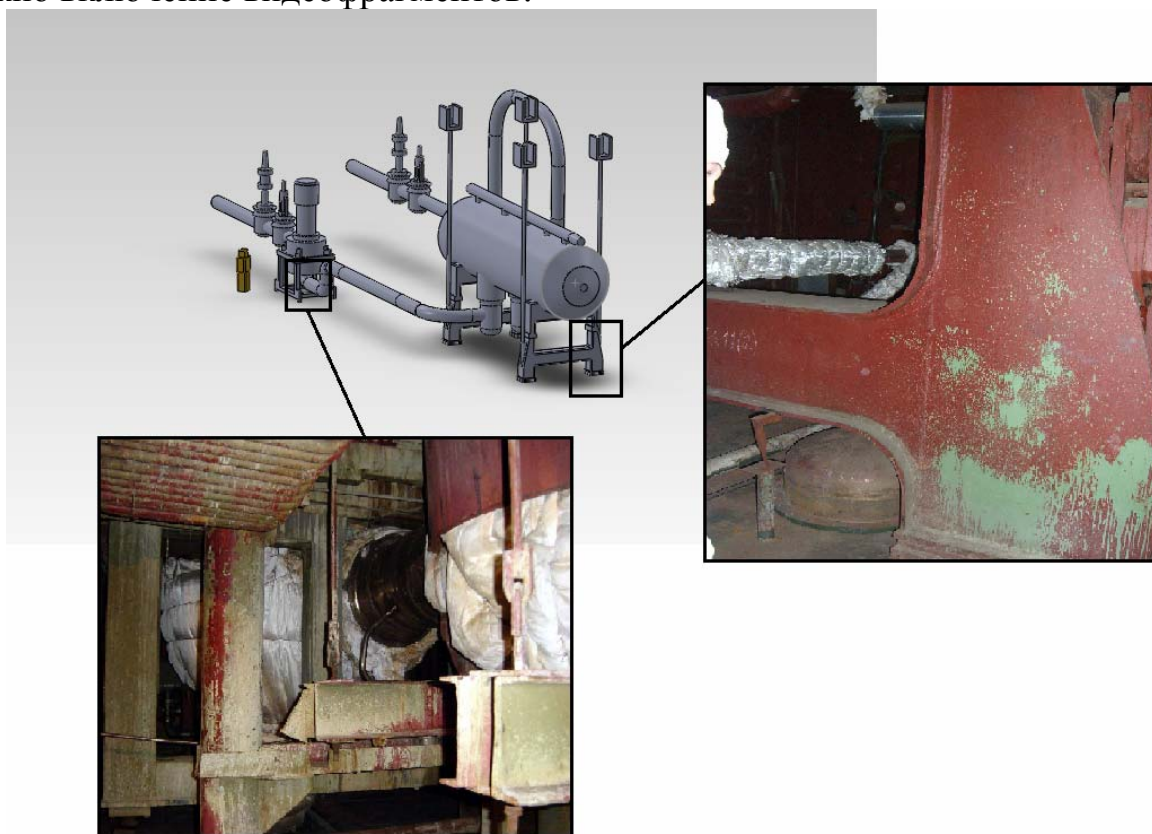
В настоящее время в стадии вывода из эксплуатации находятся энергоблоки № 1, 2 Белоярской (остановлены в 1983 и 1989 гг.) и Нововоронежской (остановлены в 1984 и 1990 гг.) АЭС. В недалеком будущем будут выводиться из эксплуатации энергоблоки АЭС, запущенные в эксплуатацию в 1970...80-е годы с учетом продления их проектного срока эксплуатации.

Уменьшение времени пребывания в радиационных полях является одним из способов снижения облучаемости персонала и может быть достигнуто тщательным планированием, эффективным управлением работами, тренировками по выполнению операций на макетах и компьютерных моделях оборудования в чистой зоне, а также применением высокопроизводительного оборудования.

Особое внимание при подготовке специалистов, особенно для атомной энергетики, где многие системы и оборудование недоступны для непосредственного изучения, обращается на визуализацию, как средство донесения и лучшего усвоения информации. В современной науке и технике визуализация – неотъемлемый элемент обработки сложной информации о пространственном строении объектов [1].

В настоящее время на кафедре «Атомные станции и ВИЭ» УрФУ ведутся работы по подготовке проектов производства работ по демонтажу оборудования выводимых из эксплуатации энергоблоков АЭС. При этом особое внимание уделяется подготовке персонала, в том числе построению 3D-моделей систем, подлежащих демонтажу [2]. Создаваемые 3D-модели позволяют изучать особенности компоновки оборудования в необходимых ракурсах, получать необходимую информацию по видам соединений и материалам, планировать последовательность демонтажа (отрезки) отдельных элементов трубопроводов и оборудования, возможность их перемещения по имеющимся проходам.

Дополнительной функцией создаваемых моделей является наличие встроенной фотобиблиотеки, позволяющей изучать отдельные элементы оборудования, окружающей обстановки и т.д. (рисунок) [3]. В перспективе возможно включение видеофрагментов.



Совмещение объемного моделирования с фотографиями отдельных узлов и элементов (изображение опоры насоса)

Все это позволяет работнику получить визуальное представление об устройстве и компоновке оборудования, что позволит сократить время выполнения работ в зоне действия ионизирующих излучений, а значит и сократить полученную дозу облучения.

#### *Библиографический список*

1. Ташлыков О.Л., Щеклеин С.Е. Виртуальные технологии обучения в решении проблемы снижения облучаемости ремонтного персонала // Дистанционное и виртуальное обучение. 2010. № 8. С.48-57.
2. Батенков Д.И., Гушин П.С., Фиш Н.А., Федоров К.Ю., Ташлыков О.Л. Оптимизация демонтажа радиоактивного оборудования при выводе АЭС из эксплуатации // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов, аспирантов и молодых ученых 18-21 декабря 2012 г. Екатеринбург: УрФУ, 2012. С. 326-329
3. Ташлыков О.Л., Лукьяненко В.Ю. О роли виртуальных технологий в подготовке персонала для атомной энергетики // Научный прогресс на рубеже тысячелетий – 2013: VIII Международная научно-практическая конференция: сборник докладов. Прага: Publishing House “Education and Science”, 2013.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЧАСТНЫХ ДОМОВ**

*Батраков А.В, Ртищева А.С.*

*Ульяновский государственный технический университет  
artem.batrakov1995@mail.ru ; al.rtisheva@mail.ru*

Особенностью солнечной энергии является возможность вырабатывать тепловую и электроэнергию в течение круглого года. Эксплуатационные расходы на солнечную энергетику для систем отопления являются низкими, по сравнению с сопоставимыми системами без использования солнечной энергии.

В последние годы популярность в последние годы приобретают солнечные коллекторы [1].

Существует 2 типа солнечных коллекторов: плоские и вакуумные.

В плоских коллекторах применяется тепловая изоляция корпуса, антиотражающее покрытие уплотненного стекла, прочная задняя стенка, что обеспечивает долгий срок эксплуатации. Они дешевле, чем трубчатые вакуумированные, просто и надежно монтируются на плоской и скатной крыше, встраиваются в кровлю и на фасады зданий, в произвольном месте. Элемент, поглощающий солнечную радиацию, называют абсорбер. Он непосредственно связан с теплопроводящей системой. Трубки, по которым распространяется вода, в основном, изготавливаются из меди.

Сама панель является воздухонепроницаемой, для чего отверстия в ней заделываются силиконовым герметиком. Чем больше падающей энергии передается теплоносителю, протекающему в коллекторе, тем выше его эффективность. Повысить ее можно, применяя специальные оптические покрытия, не из-